

## Физиологичните показатели и нападението от болести като индикатори за ефективността на приложеното торене при детерминантни домати, късно полско производство

Иванка Митова, Ваня Лозанова

Селскостопанска академия, ИПАЗР „Н. Пушкиarov“, София

E-mail: [vancheto\\_198@abv.bg](mailto:vancheto_198@abv.bg)

### Резюме

Върху алувиално-ливадна почва в ОП на ИПАЗР „Н. Пушкиarov“ е заложен опит с домати след култура тикви, отгледани на същата площ и по същата схема на торене както през предходната година. Опитът съдържа вариант без торене и варианти торени с минерален, органичен тор и 50% оборски тор + 50% минерален тор.

Установено е, че във фаза масово зреене на плодовете между вариантите на торене се наблюдава съществена разлика в нападението от болести (от 25%) - при тези, в които участва органичното и органо-минерално торене при *Phytophthora infestans* и закономерно покачване на нападенията от *Levilula taurica* при варианта с органично вещество. Връзката между листната площ на растение и хлорофилното съдържание в края на вегетацията е с коефициент на детерминация  $R^2 = 0,97$ , а между процентното нападение на листната маса на растенията с най-широко представеното в опита гъбно заболяване *Phytophthora infestans* и индекса на листната повърхност (LAI) е с коефициент на детерминация  $R^2 = 0,90$ . Растенията с комбинирано органо-минерално торене са с най-високи стойности на LAI и специфична листна площ. В условията на опита приложението органичен тор е неефективен, и дори оказва негативно влияние на домовете в сравнение с неторения вариант.

**Ключови думи:** детерминантни домати; минерално и органично торене; биомаса; листна биомаса; пластидни пигменти; листна площ; *Phytophthora infestans*; *Levilula taurica*, *Alternaria solani*

## Physiological indicators and disease attack as indicators of the effectiveness of fertilizer application in determinants tomatoes of late field production

Ivanka Mitova, Vania Lozanova

Agricultural Academy, “N. Poushkarov” Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection, 1080 Sofia, Bulgaria

E-mail: [vancheto\\_198@abv.bg](mailto:vancheto_198@abv.bg)

### Citation

Mitova, I., & Lozanova, V. (2022). Physiological indicators and disease attack as indicators of the effectiveness of fertilizer application in determinants tomatoes of late field production. *Rastenievadni nauki*, 59(2) 64-73 (Bg).

### Abstract

On the alluvial-meadow soil in the ISSAPP “N. Pushkarov”, an experiment has been conducted with tomatoes after pumpkin-cultivated on the same area and according to the same fertilization scheme in the previous year. The experience included a control (without fertilizer) and variants fertilized with only mineral, organic fertilizer and 50% manure + 50% mineral fertilizer. It was found that in the phase of mass ripening of the fruits in the different variants of fertilization there is a significant difference (of 25%) - in those in which organic and organic-

mineral fertilization is involved at *Phytophthora infestans* and a regular increase in *Levilula taurica* attacks in the organic variant. The relationship between the leaf area of a plant and the chlorophyll content at the end of the growing season has a coefficient of determination  $R^2 = 0.97$ , and between the percentage attack of the leaf mass of plants with the most widely represented fungal disease *Phytophthora infestans* and leaf surface index (LAI) has a coefficient of determination  $R^2 = 0.90$ . Mixed fertilizer plants have the highest LAI values and specific leaf area. In experimental conditions, the applied organic fertilizer in this form is ineffective, and even has a negative impact on tomatoes compared to the untreated version.

**Key words:** determinant tomatoes; mineral and organic fertilization; biomass; leaf biomass; plastid pigments; leaf area; *Phytophthora infestans*; *Levilula taurica*; *Alternaria solani*

## ВЪВЕДЕНИЕ

Системата на торене трябва да осигури ефективно и балансирано регулиране на компонентите на растителното хранене, както и оптималното им съчетание, с цел обезпечаване на възможности за пълна реализация на генетичния потенциал на културите и получаване на максимални добиви с добри качествени показатели. Стопанското значение и биологичните изисквания на зеленчуковите култури, определят и особеностите на прилаганата агротехника при отглеждането им. Интензивното им производство, при което с високите добиви от почвата се изнасят значителни количества хранителни вещества, е свързано с уплътнено използване на площите, чести поливки и високи норми на торене. Торенето като важно звено в агротехниката има решаващо значение за развитието и плододаването на растенията. Оптималното използване на хранителните елементи (торовете) от земеделските култури е от съществена важност за устойчиво земеделско производство (Hawkesford, 2012; Vasileva & Dinev, 2021). Производството и прилагането на минерални торове е скъпо струващо мероприятие както от финансова така и от екологична гледна точка, затова задължително изискване е да се постигне максимална ефективност при употребата им. Използването на оборски тор в земеделието е вековна практика. Прилагането му подобрява структурата и плодородието на почвата, стимулира полезната микробна активност, освобождава антибактериални и противогъбични съединения по време на разлагането на органичната материя и предизвиква системна резистентност. Ефектът върху здравето на растенията като цяло зависи от използваната суровина (за предпочитане C:N

25 до 40:1), продължителността на компостиране (зрялост), процеса на компостиране и количеството внесено в почвата (Mitova & Dinev, 2017; Daniel et al., 2019). Употребата на оборски тор има и отрицателни последици. Чрез него е възможно пренасяне на плевелни семена както и разпространение на болести, вредители и патогени като *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* и *Listeria* в хранителната верига растение-човек (Daniel et al., 2019).

Целта на изследването е да се изясни ролята на физиологичните показатели и нападението от болести в качеството на индикатори за ефективността на приложеното торене при детерминантни домати, късно полско производство.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Опитът е изведен върху алувиално-ливадна почва в Опитното поле на ИПАЗР “Н. Пушкиров”, в с. Цалапица, Пловдивска област с детерминантен сорт домати Rio Grande, след културатикви, отгледани на същата площ и по същата схема на торене както през предходната година. Агрохимичният състав на почвата в опитния участък след прибирането на реколтата от тикви е показан в Таблица 1. Тези данни се явяват изходни при залагането на опита с домати.

Почвата е ниско съдържание на хумус или органична вещества рН я характеризира като алкална. Анализът на данните от табл. 1 показва, че докато при контролния вариант - без торене запасеността с подвижни форми на фосфор и калий е средна до добра, то в резултат на продължителното внасяне на оборски и птичи тор при вариантите с оборски тор и смесено органично-минерално торене концентрациите на под-

**Таблица 1.** Агрохимична характеристика на почвата преди залагане на опита**Table 1.** Agrochemical characteristics of the soil before setting the experiment

Вариант / Variant	pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	мин. N / min. N, mg.kg <sup>-1</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg. kg <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> O mg. kg <sup>-1</sup>	Хумус/ Hummus (%)
0-30 cm						
1. Контрола / Control	7,6	6,8	12,7	14,5	14,8	1,37
2. Об. тор 100% / Manur)	7,9	7,1	10,9	98,0	29,8	
3. Мин. тор 100% / Mineral fertilizer	7,5	6,6	8,6	24,7	18,4	
4. Об. тор 50% + мин. тор 50% / 50% Manure + 50% min. fertilizer	7,9	7,0	14,4	79,0	26,6	

вижни фосфорни съединения са депресиращо високи. Съдържанието на минерален азот във всички варианти е ниско, а при подвижния калий запасеността е средна до добра.

Изведеният опит (Mitova et al., 2016) съдържа следните варианти на торене:

**1. Вариант - контрола (без торене)**

**2. Вариант 100% оборски тор**

**3. Вариант 100% минерално торене**

**4. Вариант 50% оборски тор + 50% минерален тор**

При залагането на опита е използван говежди оборски тор със съдържание на хранителни елементи: общ N- 1.45%, общ P- 2.32% и общ K- 0.88% (Фигура 3). Тъй като съдържанието на общ фосфор в пробата от оборския тор е прекалено високо и би се получила недопустима диспропорция - N: P: K при минералното торене, то вариантите 2, 3 и 4 са изравнени само по съдържанието на общия азот.

Като изходни норми за варианта с минерално торене - 3 вариант, са приети N<sub>30</sub>P<sub>12</sub>K<sub>15</sub>, т.е. 30 kgN.da<sup>-1</sup>, 12 kg P .da<sup>-1</sup>, 15 kg K.da<sup>-1</sup>. При съдържание на 1.45% общ азот в оборския тор, нормата от 30 kgN.da<sup>-1</sup> от варианта с минерално торене, съответства на 2069 kg/da, който се внася във вариант 2. За варианта с комбинирано торене се дават половината от торовите норми във варианти 2 и 3. Минералните торове са внесени под форма на амониев нитрат, троен суперфосфат и калиев хлорид. Оборският тор е внесен през есента и заоран в почвата с дълбоката оран. Калиевият и фосфорен тор са внесени с оборския тор, а амониевия нитрат е внесен трикратно, като

подхранване на растенията - през две седмици след прихващането на растенията. Засаждането на разсада от домати е извършено през първата декада на месец юни, а прибирането на реколтата е еднократно през втората декада на септември. Опитът е заложен със сорт Рио Гранде, детерминантен, консервен тип, много родовит, устойчив на тютюнева мозайка, вертицилиум и фузариум.

Прилаганите растително - защитни мероприятия по време на вегетацията са еднакви (фонови) за всички варианти на опита. Отчитани са следните показатели: добив на плодове (маса зелени плодове – kg.da<sup>-1</sup>; маса червени плодове – kg.da<sup>-1</sup>; общ добив – kg.da<sup>-1</sup>); биомаса (зелена и суха маса листа и стебла – kg.da<sup>-1</sup>). Болестите по растенията са отчетени в две фази - начало на формиране на завръзи и масово зреене, посредством обследване на опитните площи и макроскопска диагностика на наблюдаваните симптоми по растенията. За икономически важните болести по домати включени в изследването, са използвани следните скали за оценка на поразената площ и плодовете:

А) Картофена мана (*Phytophthora infestans*)

Б) Кафяви листни петна (*Alternaria solani*)

Степента на заболяването се определя (Townsend & Heuberger., 1943) чрез скала от 0 до 5, където: 0- няма видими увреждания по листото; 1- до 10% от листната маса е заразена; 2- 11 - 25% от листната маса е заразена; 3- 26 – 50% от листната маса е заразена; 4- 51 – 75% от листната маса е заразена; 5- повече от 75% от листата са засегнати или отронени

**Таблица 2.** Скала за оценяване на заразяване с картофена мана причинена от *Phytophthora infestans*/ според Британското Микологично Дружество, 1948

**Table 2.** Scale for estimating potato blight infestation caused by *Phytophthora infestans* / according to the British Mycological Society, 1948

Степен на заболяването / Degree of disease (%)	Симптоми / Symptoms
0	Болестта не се забелязва по полето
0.1	Засегнати са само няколко растения. До едно- две петна в радиус 10,8m.
1	До 10 петна на растение или общо леко напетняване
5	Около 50 петна на растение или до едно листо от десет засегнати
25	Почти всяко листо със поражения, растенията все още запазват нормалната си форма, полето може да мирише на мана, но изглежда зелено, въпреки че е засегнато всяко листо
50	Всички растения са засегнати и половината от листната маса е увредена от маната, полето изглежда зелено, но е изпълнено с кафяво
75	Около три - четвърти от листната маса е заразена с мана, полето не изглежда нето зелено, нито кафяво. В някои сортове най – младите листа избягват инфектирането, така че зеленият цвят е доминиращ
95	Само няколко листа са останали зелени, но стъблата са зелени
100	Всички листа са увехнали, стъблата са вехнеци или увяхнали

В) Брашнеста мана (*Levilula taurica*) – отчетени са средните стойности на процентното развитие върху 10 обследвани листа във всяко повторение на опитните варианти. Скалата за оценка е по (Chumakov & Zaharova, 1990). и разделена в 4 категории: 1% ; 10%; 25% и 50%

От растителните проби след изсушаване при 65°C с предварителна фиксация е определено сухото вещество (АСВ%) - тегловно. В изследването хлорофилът е определен в свежа маса (mg.g<sup>-1</sup>), спектрофотометрично в извлек с 80% ацетон по метода на Vernon (1960). Листната площ на растенията е определяна тегловно в cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>; m<sup>2</sup>.m<sup>-2</sup>. Получените резултати са обработени чрез статистически пакет Statgraphics XVII (Anova).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Фитопатогенните организми, причиняващи болести по домати спадат към различни групи (вируси, фитоплазми, бактерии и гъби). Контролът на тези заболявания е много труден и включва разнообразни методи, освен фитосанитарната профилактика и добрите практики, задължително третиране през вегетацията с фун-

гициди. При третиранята на опита е спазено правилото на редуване на препарати с различна активна база и механизъм на действие. По време на вегетацията на домати при всички варианти на опита са прилагани еднакви растително-защитни дейности. Извън включените в изследването гъбни заболявания по растенията- картофена мана (*Phytophthora infestans*), брашнеста мана (*Levilula taurica*) и кафяви листни петна (*Alternaria solani*) в опитните площи не са отчетени вирусни, бактериални и гъбни болести.

Най-силно проявление съобразно поразената вегетативна маса има при картофената мана. В началния период от развитието на домати при всички варианти са наблюдавани единични прояви на болестта в минимални размери. През следващите периоди процента на нападната листна площ и от двете заболявания- *Phytophthora infestans* и *Levilula taurica* постепенно се увеличава и към края на вегетацията при отделните варианти на торене се наблюдава съществена разлика (от 25%), при тези в които участва органичното и органично-минерално торене (варианти 2 и 4 при *Phytophthora infestans*) и закономерно покачване на нападенията от *Levilula taurica*, при варианта с органично вещество (Bistrichanov et al., 2017).

**Таблица 3.** Процент нападната листна повърхност от картофена мана (*Phytophthora infestans*), брашнеста мана (*Levilula taurica*) и кафяви листни петна (*Alternaria solani*) във фази формиране на завързи и пълна зрялост на домати

**Table 3.** Percentage of infested leaf surface from (*Phytophthora infestans*) (*Levilula taurica*) and (*Alternaria solani*) in the stages of knot formation and full maturity of tomatoes

Вариант / отчитания Option / reports	<i>Phytophthora infestans</i>		<i>Levilula taurica</i>		<i>Alternaria solani</i>	
	1 <sup>во</sup> отчитане / reporting	2 <sup>во</sup> отчитане / reporting	1 <sup>во</sup> отчитане / reporting	2 <sup>во</sup> отчитане / reporting	1 <sup>во</sup> отчитане / reporting	2 <sup>во</sup> отчитане / reporting
1. Контрола / Control	1	50	1	10	0	до 10%
2. 100% Об. тор / Manure	1	75	10	50	0	до 10%
3. 100% мин. тор / 100% mineral fertilizer	1	50	1	25	0	0
4. 50% об. тор + 50% мин. т. / 50% manure+50% min.fertilizer	1	75	1	25	0	0

В опитния участък се отчете (Bistrichanov et al., 2017) наличие и на кафяви листни петна (*Alternaria solani*). Процентното нападение обаче е с минимални стойности (3-4%), достигнати в края на вегетацията (Табл. 3).

В таблица 4 е показано съдържанието на пластидни пигменти в растения от домати в две фази от развитието им. Хлорофилът е важен индиректен показател, характеризиращ процесите на храненето, растежа и фотосинтетичната ак-

тивност при растенията. И в двете фенофази измерените стойности на хлорофилното съдържание са най- високи при растенията с минерално торене. С напредване на вегетацията от месец юли когато е направено първото измерване на пластидни пигменти към края на вегетацията – началото на септември хлорофилното съдържание в листната маса на всички варианти намалява чувствително. Хлорофил „а“ обикновено присъства в концентрация 2-3 пъти по-висока

**Таблица 4.** Съдържание на пластидни пигменти в листна маса от домати Рио Гранде

**Table 4.** Content of plastid pigments in the leaf mass of Rio Grande tomatoes

Вариант / Variant	Ch „a” / C[mg/g]	Ch „b” C[mg/g]	C кап.С[mg/g]	Ch „a”+ Ch „b”	Ch „a”/ Ch „b”
Фаза – начало на формиране на завързи на плодове / Phase – beginning of the formation of fruit ties					
1. контрола / control	2,59	1,83	0,61	4,42	1,42
2. 100% об. тор /manure	3,70	2,78	0,85	6,48	1,33
3. 100% мин. тор / mineral fertilizer	4,42	2,91	1,09	7,33	1,52
4. 50% об. тор +50% мин. тор / 50% manure +50% min. fertilizer	3,00	2,17	0,74	5,17	1,38
Фаза – масово зреене, край на вегетацията / Phase – mass ripening, end of vegetation					
1. контрола / control	1,16	0,71	0,56	1,87	1,63
2. 100% об. тор /manure	2,67	1,97	0,63	4,64	1,36
3.100% мин. тор / mineral fertilizer	3,57	2,96	0,83	6,53	1,21
4. 50% об. тор + 50% мин. тор / 50% manure + 50% min. fertilizer	2,97	2,18	0,80	5,15	1,36

от хлорофил „b“ в растителните органи (Kirca et al 2006). В литературата се посочва, че той е и по-чувствителен към външни въздействия (Dinev, 1998). В изследваните фази при всички опитни варианти, съотношението на Ch „a“/Ch „b“ е по-ниско от посоченото в литературата като оптимално. Вероятно високите летни температури (Bistrichanov et al., 2017), съчетани с голяма гъстота на насаждението и нападение от болести са причина за загубата на тургур и понижено хлорофилно съдържание.

Каротиноидите в растителните тъкани имат две основни функции участват в усвояването и преноса на лъчиста енергия към хлорофил „a“ и защитават хлорофилните молекули от фотоокисление при ярка светлина. Тяхното съдържание в клетките е 3-4 пъти по-ниско от това на хлорофила (Tsvetkova & Anev, 2017). Листата на растенията с минерално хранене във фаза формиране на завръзи имат най-високо съдържание на каротиноиди, докато в късната фаза, в края на вегетацията каротиноидното съдържание при всички варианти намалява, като при растенията с минерално и комбинирано торене то е почти изравнено.

Листата са между най-важните растителни органи. Чрез тях растенията осъществяват едни от най-важните физиологични процеси като фотосинтеза, транспирация, дишане, усвояване на минерални вещества и др. (Tsvetkova & Anev, 2017). Големината, формата, броя и разположението на листата са разнообразни и зависими от видовете, сортови особености и условия на отглеждане на растенията. Листната площ е важен физиологичен показател имащ пряко отношение към процесите свързани с фотосинтеза, а чрез това и с храненето и продуктивността на културите (Cholakov & Mitova, 1996; Vasileva, 2021). Растенията, с органично торене са формирали листен апарат чиято площ е по-малка средно с 41,6% и с 31,4% от тази при растенията с комбинирано и самостоятелно минерално торене. Индексът на листната повърхност (LAI) е по-конкретен показател показващ площта на листата на един квадратен метър от земната повърхност. LAI на растенията с органично торене е по-малък с 52,7% - при 1-во отчитане и с 30,3% при второто отчитане от тази при растенията с комбинирано торене и с 39,8% - при 1-во отчитане и с 22,9% при второто отчитане от тази при рас-

тенията с минерално торене. LAI е динамичен показател и в изведения от нас опит зависи от почвено-климатичните условия (Bistrichanov et al., 2017), биологичните особености на културата, производственото направление, прилаганата агратехника и др. Както листната площ, така и индекса на листната повърхност нарастват през вегетацията, като растенията с комбинирано торене имат най-високи стойности и при двата показателя във фази формиране на завръзи и пълна зрялост на плодовете.

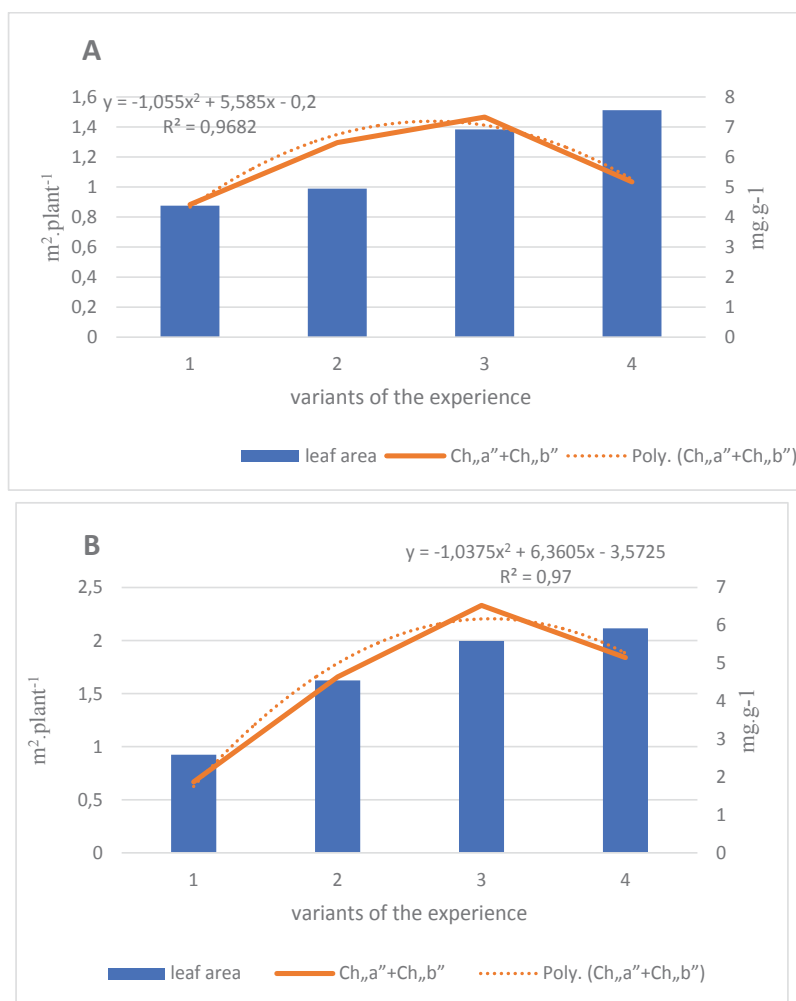
Интерес представлява (Фиг. 1А, В) връзката между хлорофилното съдържание в листата на домати и измерената листна площ в двете опитни фенофази - начало на формиране на завръзи на плодове и масово зреене. И при двете измервания коефициентите на детерминация описващи връзките между листната площ на растение при домати и хлорофилното съдържание имат високи стойности. Уравненията описващи тези зависимости имат вида:  $y = 1,055x^2 + 5,585x - 0,2$ , с  $R^2 = 0.968$  и  $y = -1,037x^2 + 6,3605x - 3,5725$ , с  $R^2 = 0.97$ .

В края на вегетацията LAI се движи между 2,46 и 5,64  $m^2m^{-2}$ . В изследванията си с домати растенията чрез премахване на различен брой листа Heuvelink1 et al. (2005) установяват, че нарастването на LAI от 3 към 4 покачва добива с около 4%. По данни на Rabotnov (1983) оптималните стойности на LAI трябва да са между 4,0 и 5,0  $m^2m^{-2}$ . В изведения опит листният апарат на варианта с комбинирано торене има LAI- 5,64  $m^2m^{-2}$  с 30,3% по-висок от този на растенията с органично торене и с 6,0% от растенията с минерално хранене.

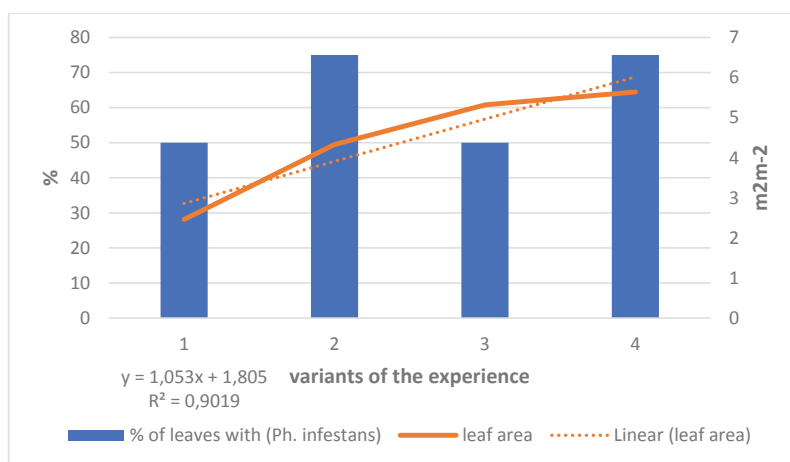
Установена е връзка между заболяванията на растенията и големината на индекса на листната повърхност.

На Фигура 2 е представена връзката и зависимостта между процентното нападение на листната маса на растенията с най-широко представеното в опита гъбно заболяване *Phytophthora infestans* и LAI. Зависимостта се описва с линейно уравнение  $y = 1.053x + 1.805$ , с коефициент на детерминация  $R^2 = 0.90$

Индексът на продуктивност (Таблица 6) представлява съотношение между добива и вегетативната маса и е критерий за оптимално „натоварване“ на растенията. В изследването ИП е най-висок при органо-минерално торе-



**Фигура 1 А, В.** Зависимости между физиологичите показатели на растения от домати във фази начало на формиране на завръзи на плодове (А) и масово зреене (В)  
**Figure 1 A, B.** Dependencies between the physiological parameters of tomato plants in the early stages of fruit formation (A) and mass ripening (B)



**Фигура 2.** Зависимост между процентното нападение на листната маса с *Phytophthora infestans* и LAI  
**Figure 2.** Relationship between the percentage of leaf infestation with *Phytophthora infestans* and LAI

**Таблица 5.** Влияние на приложеното торене върху листната площ на доматиените растения**Table 5.** Influence of the applied fertilization on the leaf area of tomato plants

Вариант/ Variant	Фаза - формиране на завръзи / Phase - early stages of fruit formation			Фаза- масова зрялост, край на вегетацията / Phase - mass maturity, end of vegetation			
	бр. листа/ растение, (Number of leaves/ plant)	Листна площ / растение, (m <sup>2</sup> ) Leaf area / plant	Индекс на листната повърхност LAI, m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> Leaf surface index	бр. листа/ растение, Number of leaves/ plant	Листна площ / растение, (m <sup>2</sup> ) Leaf area / plant	Индекс на листната повърхност LAI, m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> Leaf surface index	Добив плодове при 100kg листна маса, Yield of fruit at 100 kg leaf mass
1. Контрола / Control	39,0	0.876	2.34	56,0	0.924	2.46	221,85
2. 100% об. тор / manure	55,5	0.989	2.64	61,4	1.625	4.33	238,65
3. 100% мин. тор/ mineral fertilizer	71,0	1.384	3.69	87,6	1.996	5.32	241,30
4. 50% об. тор + 50% мин. тор	72,5	1.512	4.03	99,5	2.115	5.64	381,69
LSD P <sub>≥</sub> 95%	5,026			10,377			
LSD P <sub>≥</sub> 99%	7,313			15,099			

не- 2,30, а при органично торене е 1,29. Специфичната листна площ (SLA) е отношението на листната площ към сухата маса на листата. Този показател зависи от биологичните особености на вида, фазата на развитие, местоположение и възраст на листата, почвена и въздушна влажност и температура, както и от нападението от болести и неприятели. В случая на изведения от нас опит (Таблица 6) при положение, че останалите фактори при които се отглеждат растенията са сравнително еднакви единствено торенето и нападението от болести остават като причини определящи различните стойности на SLA. С най- висока стойност на SLA на растение е варианта със смесено торене- 32,66. Коефициентът на сухата маса (C) представлява делът на сухото вещество в единица свежа маса. С напредване на вегетацията и остаряване на листата както и с нападението от болести и неприятели коефициента на сухата маса нараства. Растенията в неторения вариант имат висока стойност на C (0.19) поради слабото си развитие и преждевременното приключване на вегетацията. При варианта с органично торене причината за високата стойност на коефициента на сухата маса (C= 0,17) е в нападнатите от болести растения и високия процент на некротирала растителна тъкан. Подобни поражения след органично торене

са установили в изследванията си Chauhan et al. (2000), където с нарастване на количеството на внесения оборски тор от 25 на 75 t. ha<sup>-1</sup>, се повишава и нивото на заболяване от стъблото гниене (*Rhizoctonia solani*) в карфиола.

Ако се направи съпоставка между количеството листна зелена маса (поражена основно от картофената мана) и получения добив домати е възможно да се открие зависимост. На Фигура 3 са представени действителния добив от плодове отнесен към 100кг свежа листна маса и теоретичния добив от 100кг листна маса изчислена на база на полезната фотосинтезираща площ след нападение от *Phytophthora infestans*. Нападнатите части на доматиите представляват суха, некротирала тъкан, неспособна да фотосинтезира.

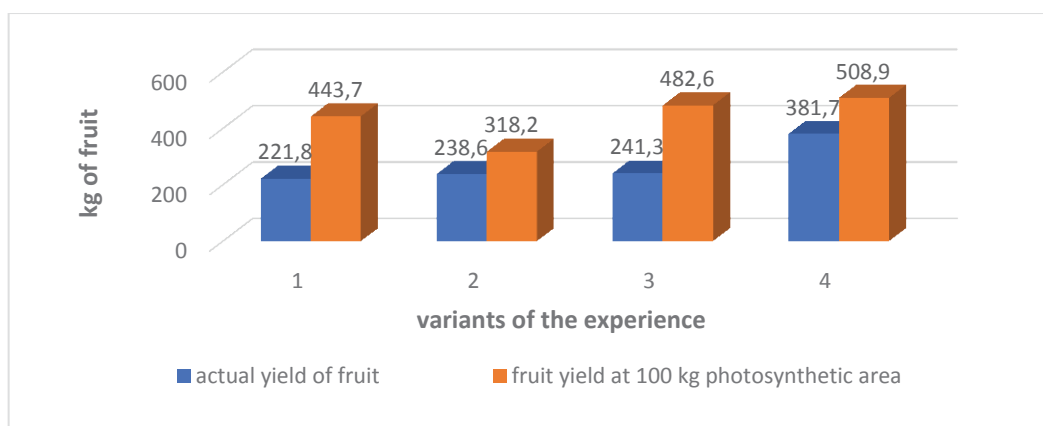
Като се изчисли полезната фотосинтезираща площ при опитните варианти за 100 kg.da<sup>-1</sup> и се съотнесе към получения добив се получава, че в контролата 100 kg.da<sup>-1</sup> листна маса осигурява добив от 443,7 за kg.da<sup>-1</sup>. При самостоятелното приложение на оборския и минерален тор то е съответно 318,2 и 482,6 kg.da<sup>-1</sup>, а при комбинацията между тях 508,9 kg.da<sup>-1</sup>. В случая приложението органичен тор в този си вид е неефективен, и дори оказва негативно влияние на доматиите в сравнение с нетретирания вариант. Съвместното му приложение обаче с минерален тор повишава



**Таблица 6.** Растежни, физиологични показатели и добив в зависимост от приложеното торене във фаза пълна зрялост на плодовете от домати, в края на вегетацията

**Table 6.** Growth, physiological parameters and yield depending on the applied fertilization in the phase of full maturity of tomato fruits, at the end of the vegetation

Вариант/ Variant	Бр. листа/ растение, Number of leaves/ plant	Добив плодове, (kg.da <sup>-1</sup> ) / Yield of fruit	Листна маса (kg.da <sup>-1</sup> ) / leaf mass		Индекс на прод. на биомасата ИП / Biomass productivity index	Коеф. на суха маса (C) / coefficient on dry weight	Специфична листна площ на раст. / Лист (SLA) / Specific leaf area of a plant / sheet
			Свежа / (fresh)	Суха / (dry)			
1. Контрола / Control	56,0	1670,1	752,8	142,3	1,21	0,19	17.32/0,3
2. 100% об. тор/ manure	61,4	2342,6	981,6	169,8	1,29	0,17	25,52/0,4
3. 100% мин. тор / mineral fertilizer	87,6	3548,6	1470,6	222,1	1,35	0,15	23,97/0,3
4. 50% об. тор + 50% мин. тор / 50% manure + 50% mineral fertilizers	99,5	4307,4	1128,5	172,7	2,30	0,15	32,66/0,3
LSD P≥95%	10,377	196.936	207,13	44.519			
LSD P≥99%	15,099	286.554	301,38	64.778			



**Фигура 3.** Добиви от домати Rio grande – късно полско производство  
**Figure 3.** Yields from Rio grande tomatoes – late polish production

неговата ефективност отразена в продуктивността на културата, независимо от нарастване и на засегнатата от болести листна маса.

## ИЗВОДИ

1. До фаза формиране на завръзи наблюдаваните поражения от *Phytophthora infestans* и *Levilula taurica* са незначителни и без значими разлики между вариантите на торене. В края на вегета-

цията при отделните варианти се наблюдава съществена разлика: при вариантите с органично и органо-минерално торене пораженията от *Phytophthora infestans* са с 25% повече от тези в останалите варианти на опита. При растенията с органично торене се наблюдава и закономерно покачване на нападенията от *Levilula taurica*.

2. Измерените стойности на пластидни пигменти (хлорофили и каротиноиди) са най-високи при растенията с минерално торене, като с напредване на вегетацията им при всички вари-

анти намалява. Коефициентите на детерминация описващи връзките между листната площ на растение при домати и хлорофилното съдържание имат високи стойности и при двете отчитания. Зависимостите имат вида:  $y = 1,055x^2 + 5,585x - 0,2$ , с  $R^2 = 0,97$  и  $y = -1,037x^2 + 6,3605x - 3,5725$ , с  $R^2 = 0,98$ .

3. Отчетено е, че листният апарат на растенията с комбинирано торене във фаза пълна зрялост на плодовете има най-висок индекс на листната повърхност (LAI) -  $5,64 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$  с 30,3% по-висок от тази във варианта с органично торене и с 6,0% от растенията с минерално хранене, докато LAI на растенията с органично торене е по-малък с 30,3% от тази при растенията с комбинирано торене и с 22,9% от тази във варианта с минерално торене.

4. Установена е зависимост между процентното нападение на листната маса на растенията с най-широко представеното в опита гъбно заболяване *Phytophthora infestans* и LAI. Зависимостта се описва с линейно уравнение  $y = 1.053x + 1.805$ , с коефициент на детерминация  $R^2 = 0.9019$ .

5. Индексът на продуктивност е най-висок при органо-минерално торене - 2,30, а при органично торене е 1,29. С най-висока стойност на специфична листна площ (SLA) на растение е варианта с комбинирано торене - 32, докато растенията с органично торене са с най-висока стойност на коефициента на сухата маса ( $C = 0,17$ ).

6. Фотосинтезиращата площ от опитните варианти преизчислена за  $100 \text{ kg}\cdot\text{da}^{-1}$  и съотнесена към получения добив дава резултати, при които в контролата  $100 \text{ kg}\cdot\text{da}^{-1}$  листна маса осигурява добив от 443,7 за  $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$ , самостоятелното приложение на оборския и минерален тор - 318,2 и  $482,6 \text{ kg}\cdot\text{da}^{-1}$ , а при комбинацията между тях  $508,9 \text{ kg}\cdot\text{da}^{-1}$ . В условията на опита приложения органичен тор в този си вид е неефективен, и дори оказва негативно влияние на домати в сравнение с неторения вариант.

## ЛИТЕРАТУРА

**Bistrichanov, S., Mitova, I., Avramov, Zh., & Lozanova, V.** (2017). The effect of organic and chemical fertilizers on the yield and disease resistance of tomatoes – field production, Conference: Seminar of Ecology - 2016 with International participation, At IBER, Sofia, Bulgaria, Volume:1, ISBN: 979- 853-476-123-4, p. 110 - 117.

**Daniel, S. E., Jaiswal, A. K., Abdelrazek, S., & Hoagland, L.** (2019). Managing Diseases of Tomato in the Midwest Using Organic Methods. *eOrganic Leadership Team*, eOrganic is hosted by Oregon State University.

**Dinev, N.** (1998). Using the knowledge about the evolution of cereals in the construction of models for mineral nutrition. *Agricultural Science*, № 2, pp. 16- 19.

**Chauhan, R. S., Maheshwari, S. K., & Gandhi, S. K.** (2000). Effect of nitrogen, phosphorus and farm yard manure levels on stem rot of cauliflower caused by *Rhizoctonia solani*. *Agriculture Science Digest* 20:36–38.

**Chumakov A. E., & Zakharova, T. I.** (1990). Maliciousness. *Diseases of agricultural crops* - page 126.

**Cholakov, T., & Mitova, I.** (1996). Influence of organo-mineral fertilization in greenhouses on the size and productivity of the leaf apparatus of tomatoes. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, XXXI, vol. III, 187- 188.

**Hawkesford, M. J.** (2012). Improving Nutrient Use Efficiency in Crops. Citable reviews in the life sciences, Published online: November 2012

**Heuvelink E., M. J. Bakker, A. Elings, R. Kaarsemaker & Marcelis, L. F. M.** (2005). Effect of Leaf Area on Tomato Yield. *Acta Horticulturae*, 691, 43-50 DOI: <https://doi.org/10.17660/Acta Hort.2005.691.2>

**Kirca A., Yemis, O., & Ozkan, M.** (2006). Chlorophyll and colour changes in grapevine leaves preserved by passive modification. *European Food Research and Technology* 223: 387-393.

**Mitova, Iv., Vasileva, V., Lozanova, V., & Dinev, N.** (2016). Growing Events and Yields in The Field of Tomato-Canning Direction, Depending on the Fertilization. *Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 50, 3-4/8- 15.

**Mitova, Iv., & Dinev, N.** (2017). Agricultural development. Conventional and/or biological? Sustainable! Publishing house Iztok-Zapad, Sofia, 166

**Rabotnov, T. A.** (1983). *Phytopathology*, Moscow State University, p. 291.

**Townsend & Heuberger.** (1943). Methods for calculating disease losses in fungicide experiments

**Tsvetkova, N. & Anev, St.** (2017). Guide for exercises in Plant Physiology. 104p., Ed. LTU, Sofia, ISBN: 978-954-332-152-0

**Vasileva, V. H., & Dinev, N. S.** (2021). Mineral Content and Quality Parameters of Tomato Fruits as Affected by Different Potassium Fertilization Treatments and Cultivar Specifics. *Indian Journal of Agricultural Research* [link is disabled](#), 55(2), pp. 169–174

**Vasileva, V.** (2021). Evaluation of Gravimetric method and Digital image analysis method for estimating leaf area of tomato plants (*Solanum lycopersicum* Mill.) *Bulgaria Journal of Soil Sci-ence. Agrochemistry and Ecology*, 55(3-4), 22-28.

**Vernon, L. P.** (1960). Spectrophotometric determination of chlorophylls and pheophytins in plant extracts. *Analytical Chemistry*, 32(9), 1144-1150.